

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.01.033

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2019.01.033>

骨质疏松性椎体压缩骨折 PVP/PKP 术后术椎再塌陷危险因素的研究进展

王淼¹, 罗小辑², 陈宇¹, 汪凡栋¹ 综述 张智¹ 审校

(1. 遂宁市中心医院脊柱外科, 四川 遂宁 629000; 2. 重庆医科大学附属第一医院骨科, 重庆 400016)

[摘要] 骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)是骨质疏松症最常见的并发症之一, 经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)及经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)是治疗OVCF广泛应用的微创手术, 手术椎体再次塌陷严重影响患者治疗效果及生活质量。PVP/PKP术后术椎再次塌陷时常发生, 术椎存在椎体内裂隙样变(intervertebral cleft, IVC)、骨折椎体位于胸腰椎交界区域、术椎更大的椎体后凸角、行PKP术、术中骨水泥呈团块状分布、过度前缘椎体高度恢复及术后未严格抗骨质疏松治疗是骨水泥椎体再塌陷的危险因素。应用PVP/PKP术治疗OVCF时应考虑上述再塌陷危险因素, 以降低发生术椎再次塌陷的风险。

[关键词] 骨质疏松性椎体压缩骨折; 椎体成形术; 术椎再次塌陷; 危险因素

Research progress of risk factors of vertebral recollapse after PVP/PKP for osteoporotic vertebral compression fracture

WANG Miao¹, LUO Xiaoji², CHEN Yu¹, WANG Fandong¹, ZHANG Zhi¹

(1. Department of Spinal Surgery, Suining Central Hospital, Suining Sichuan 629000; 2. Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

Abstract Osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF) is one of the most common complication of osteoporosis. Percutaneous vertebroplasty (PVP) and percutaneous kyphoplasty (PKP) are the minimally invasive surgery widely used in the treatment of OVCF. Recollapse of the operative vertebral body seriously affects the treatment effect and quality of life of patients. Recollapse of cemented vertebrae occasionally occurs after PVP/PKP. Presence of intervertebral cleft in fractured vertebral, fracture at the thoracolumbar junction, the greater preoperative local kyphotic angle and performing PKP, filled with solid lump cement and significant anterior vertebral height restoration and no strict anti-osteoporosis treatment are risk factors of recollapse of cemented vertebrae after

收稿日期 (Date of reception): 2018-09-16

通信作者 (Corresponding author): 张智, Email: mrzhang1974@126.com

vertebral augmentation. The above-mentioned risk factors for recollapse should be taken into account when performing PVP/PKP for OVCF, as to reduce the risk of recollapse of cemented vertebrae.

Keywords osteoporotic vertebral compression fracture; vertebroplasty; recollapse; risk factors

骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)是骨质疏松症最常见的并发症之一^[1]。近二十年来,经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)及经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)作为治疗OVCF的微创手段,因其在疼痛缓解及功能恢复方面的确切疗效得到了广泛应用。尽管良好的疗效已得到公认^[2],术后骨水泥椎体再次塌陷却并不少见^[3]。术椎再次塌陷伴随椎体高度的显著丢失及后凸畸形进行性加重往往导致持续腰背痛,严重影响活动,且临床处理较为棘手,严重者甚至需要行脊柱重建术稳定骨折节段^[4]。因此,明确OVCF患者接受PKP或PVP术后骨折椎体再次塌陷的危险因素具有重要意义。目前,关于术椎再次塌陷危险因素的研究已有报道^[5-6],但限于术椎再次塌陷的区别定义、手术方式的不同、随访时间的差异等,术椎再次塌陷的发生率、发生时间及危险因素报道不尽一致^[3]。因此,本文对近年来PKP或PVP术后手术节段椎体再次塌陷的危险因素研究作一综述,旨在为临床工作及进一步研究提供参考。

1 手术椎体再次塌陷的定义及发生率

尽管目前关于术椎再次塌陷有多种描述:再次骨折/再次压缩/再次塌陷(recurrent fracture/recompression/recollapse)。术后骨水泥椎体再次塌陷特指骨性椎体的再次压缩。关于再次塌陷的定义尚未统一,一些学者^[7-8]将术后末次随访椎体高度下降1 mm,同时伴有后凸角度增大超过3°(均与术后第1天比较)定义为术椎再次塌陷。而有学者^[9]认为椎体高度下降1 mm可能包含了骨水泥椎体强度改变后的代偿性反应,故而将末次随访椎体高度下降4 mm作为术椎再次塌陷的标准。也有学者采用椎体高度下降2 mm(术后2 d与术前椎体高度比较)作为再次塌陷标准。Kim等^[10]报道了43例OVCF患者接受PKP术后发生术椎再次塌陷的时间平均为3.4个月,其发生率为6.9%,然而该研究并未提供术椎再次塌陷的诊断标准。Chen等^[11]的一项以术椎高度下降2 mm作为再次塌陷标准的包含134例OVCF患者的回顾性研究发现9.7%

的患者接受PKP术后平均18个月内发生术椎再次塌陷,同时伴随严重腰背痛及活动受限。Hou等^[12]以末次随访椎体高度下降1 mm,同时伴有后凸角度增大超过3°作为再次塌陷标准的研究报道:281例OVCF患者接受PKP或PVP术后12个月复查,106例患者术椎出现了再次塌陷,术椎再次塌陷率为37.7%。而对于PVP术后术椎再次塌陷的发生率,He等^[5]以末次随访椎体高度下降4 mm作为术椎再次塌陷的标准,224例接受PVP术的OVCF患者中,37例发生了术椎再次塌陷,发生率为16.5%。同样以末次随访椎体高度下降1 mm,同时伴有后凸角度增大超过3°为再次塌陷标准,Zhang等^[13]报道了172例OVCF患者接受PVP术后的平均随访时间为29.6个月,29%的病例发生了术椎再次塌陷。Heo等^[7]研究报道了343例患者在PVP术后4个月内,仅3.21%发生术椎再次塌陷。值得一提的是,该研究中作者并未仅以影像学表现作为术椎再次塌陷标准,再次塌陷的所有病例均同时伴随持续的腰背痛症状。目前关于椎体成形术后术椎再次塌陷的发生率报道存在较大差异,一个重要原因在于再次塌陷的定义未统一,一些研究仅仅以影像学表现作为诊断标准,而一些研究以临床症状作为诊断的主要依据,缺少规范的影像学标准。造成上述报道不一致的原因除再次塌陷的定义未统一外,患者特征的差异、手术细节的区别均影响再次塌陷的发生率。本文将分别从患者特征相关危险因素及手术相关危险因素2个方面进行综述。

2 术椎再次塌陷的患者特征相关危险因素

2.1 患者骨密度

目前关于OVCF患者接受PKP或PVP术后术椎再次塌陷的危险因素研究倾向于术椎再次塌陷与患者的年龄、性别无明显关联^[3,8,14]。而患者术前的骨密度(bone mineral density, BMD)是否是术椎再次塌陷的危险因素尚存争议。一些研究^[6,15]认为骨质疏松患者的椎体强度降低,脆性增加。患者年龄增大、活动量降低、口服类固醇激素类药物等因素,均可导致患者骨质进展性吸收,进而引起其骨质疏松程度的增加,更易发生PVP或PKP术

后术椎再次塌陷。而最近的一篇荟萃分析^[3]显示: 更低的BMD并不是术椎再次塌陷的独立危险因素。但目前关于术椎再次塌陷是手术所致还是骨质疏松进展的自然病程尚无定论。Heo等^[7]研究发现: 在接受PVP术后未严格行抗骨质疏松治疗的患者更易发生术椎再塌陷。事实上, 对术前BMD更低的椎体压缩骨质患者, 接受椎体成形术后, 往往建议接受更严格的抗骨质疏松治疗^[2]。

2.2 骨折椎体内裂隙样变与椎体骨坏死

术前存在椎体内裂隙样变(intervertebral cleft, IVC), 是术椎再次塌陷的重要预测因子, 通常被公认为是椎体创伤性椎骨坏死的影像学证据^[16]。而创伤性椎骨坏死的OVCF患者接受PKP或PVP术后往往极易发生术椎再次塌陷。Chen等^[17]对1 800例接受PVP术治疗的OVCF患者行回顾性分析发现: 术椎塌陷患者中90%患者的术前MRI显示存在椎体骨坏死。而另一项涉及154例OVCF患者接受PKP/PVP术的回顾性研究^[4]发现: 合并椎体骨坏死时, 椎体成形术后术椎塌陷的发生率高达42.86%。术椎存在IVC导致PVP术后椎体再次塌陷的机制可能在于注入的骨水泥因裂隙而呈现团块状形态而非均匀渗透分布, 团块状的骨水泥因体积效应导致骨折椎体再次膨胀, 而在骨水泥非支撑区域极易发生再次塌陷^[7]。而术椎存在IVC导致PKP术后椎体再次塌陷的机制与此相仿^[8], 球囊在椎体裂隙区域无法发挥支撑作用, 而在非裂隙区域推动骨折块上下移动, 术后椎体更易发生再次塌陷。

2.3 骨折椎体位于胸腰椎交界区域

当OVCF发生于胸腰椎交界区域时, 椎体成形术后术椎更易发生塌陷。Chen等^[17]发现OVCF接受PVP术后发生术椎再塌陷的病例其骨折椎体主要位于T₁₁~L₂。近期一项纳入188例接受PKP术的OVCF患者的回顾性研究^[18]发现: 24例再塌陷病例术椎主要位于T₁₁~L₁。而Yu等^[3]的Meta分析证实: PKP与PVP术后术椎位于胸腰椎交界区域发生再塌陷的风险是非交界区域术椎的2.45倍。其机制一方面可能是因为胸腰椎交界区域活动度大, 承受更大载荷^[19], 更易发生塌陷; 另一方面, 胸腰椎交界区域骨折椎体易发生再塌陷还可能与IVC有关。Kim等^[20]研究发现: 胸腰椎交界区域的骨折椎体IVC发生率显著高于其他区域。提示IVC是术椎再塌陷的重要预测因子。

2.4 骨折椎体的后凸角

另一再塌陷危险因素是术前骨折椎体的后凸角(local kyphotic angle, LKA)。目前研究^[3]证实术前LKA越大, 术椎再塌陷风险越高。Kang等^[14]的一项随访时间为1年的回顾性研究比较了PVP术后术椎再次塌陷组与未塌陷组的术前骨折椎体的LKA, 塌陷组LKA为(15.8±7.1)°, 未塌陷组为(10.4±6.4)°, 塌陷组LKA显著高于未塌陷组。术椎后凸角度越大反映椎体压缩程度越重, 椎体骨膜动脉损伤越重, 后期骨折椎体愈合越困难。同时, 为恢复椎体高度, 术者不得不注射更多骨水泥于压缩椎体前方, 这将造成骨折椎体应力不平衡, 进一步导致术椎后期易塌陷^[21]。

3 术椎再次塌陷的手术相关危险因素

3.1 PKP术

目前比较PKP与PVP术对术椎再次塌陷影响的研究较少, 结论倾向接受PKP术可能较PVP术有更高的再次塌陷发生率。Frankel等^[22]的回顾性研究中, 17例OVCF患者行PKP术, 19例患者行PVP术, 术后3个月, 1/4的接受PKP术患者发生了术椎再塌陷, 而PVP组未出现术椎再塌陷病例。与此类似, Li等^[6]的一项涉及230例OVCF患者的危险因素研究发现: PKP组术后12个月的术椎再塌陷发生率为16.9%, 而PVP组的再塌陷发生率仅为2.94%。PKP术易导致术椎再塌陷的原因可能与以下3个方面有关: 1)进行PKP术时, 通过球囊膨胀来恢复受损的椎体的高度, 这将挤压非骨折区域的骨小梁, 并影响骨折部位骨小梁的连续性和稳定性^[8]; 2)在PKP术中, 骨水泥很难充分扩散, 易成团块状分布, 团块状骨水泥造成椎体上下椎板之间存在无骨水泥支撑的区域, 进而发生应力遮挡^[15]; 3)生物力学研究^[23]发现, 与PVP相比, 在PKP术中注入的骨水泥更集中, 也更有规律, 术椎将承受更大的压力和负荷。

3.2 骨水泥呈团块状分布

术椎再塌陷与术中骨水泥的分布模式密切相关, 其中骨水泥呈团块状分布是术椎在塌陷的危险因素。Zhang等^[13]研究发现: 当骨水泥呈团块状分布时, 无论团块状骨水泥位于上终板下方还是椎体中部, 再塌陷发生率分别为37.78%和27.59%, 均显著高于骨水泥呈均匀分布于上下终板之间的病例的再塌陷发生率(8.16%)。团块状骨水泥形成

时, 往往意味着骨水泥顶端与上终板间距较大。已有研究^[12]证实: 无论是行PVP术还是PKP术, 骨水泥顶端距离上终板距离越大, 术后椎体再塌陷风险越高。值得一提的是, 当术椎存在IVC时, 骨水泥易呈团块状分布^[24], 这与上文所述IVC是术椎再塌陷的预测因子是一致的。

3.3 过度恢复术椎前缘高度

另一项术椎再塌陷的危险因素是术椎前缘高度(anterior vertebral height, AVH), 已有研究^[24-25]发现椎体成形术中AVH恢复越多, 术椎再塌陷率越高。术中过度恢复椎体前缘高度, 可能导致椎旁软组织张力增高, 从而导致术椎机械负荷增加同时骨折椎体不稳加剧。同时, 过度恢复AVH还可能加重存在IVC或团块状骨水泥的骨折椎体骨坏死程度, 这些都将导致术椎更易发生再次塌陷^[7]。

4 结语

综上, OVCF患者接受PKP或PVP术后骨水泥椎体发生椎体再次塌陷并不罕见, 但限于再次塌陷的定义的不同, 在PKP或PVP术后术椎再次塌陷的发生率报道差异较大。因此对术椎再次塌陷的诊断应结合影像学表现与患者的临床症状, 制定统一的标准。目前术椎再次塌陷的危险因素包括术椎存在IVC、术椎位于胸腰椎交界区域、术椎更大的LKA、行PKP术、椎体成形术中骨水泥呈团块状分布, 以及术中过度恢复AVH、术后未严格行抗骨质疏松治疗等。在临床工作中, 在OVCF患者行椎体成形术时, 应对具有术椎塌陷高风险的病例尽量选择PVP术, 术中注重骨折裂隙的密封, 避免形成团块状骨水泥填充, 以及不应过度恢复前缘椎体高度, 术后严格抗骨质疏松治疗等, 以降低术椎再次塌陷风险。而术椎再塌陷的标准化定义, 注入骨水泥的体积及密度, 椎体高度恢复的临界值等问题仍待未来进一步研究解决。

参考文献

1. Yu WB, Jiang XB, Liang D, et al. Risk factors and score for recollapse of the augmented vertebrae after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Osteoporos Int*, 2018, Epub ahead of print.
2. Buchbinder R, Johnston RV, Rischin KJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J].

3. Yu W, Xu W, Jiang X, et al. Risk factors for recollapse of the augmented vertebrae after percutaneous vertebral augmentation: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 111: 119-129.
4. 乐军, 董刚, 周辉, 等. 椎体内部强化术后术椎塌陷的危险因素分析[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(7): 625-629.
5. YUE Jun, DONG Gang, ZHOU Hui, et al. Risk factors for the collapse of cemented vertebral bodies after the minimally invasive vertebral augmentation procedures[J]. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 2016, 29(7): 625-629.
6. He D, Lou C, Yu W, et al. Cement distribution patterns are associated with recompression in cemented vertebrae after percutaneous vertebroplasty: a retrospective study[J]. *World Neurosurg*, 2018, 120: e1-e7.
7. Li YX, Guo DQ, Zhang SC, et al. Risk factor analysis for re-collapse of cemented vertebrae after percutaneous vertebroplasty (PVP) or percutaneous kyphoplasty (PKP)[J]. *Int Orthop*, 2018, 42(9): 2131-2139.
8. Heo DH, Chin DK, Yoon YS, et al. Recollapse of previous vertebral compression fracture after percutaneous vertebroplasty[J]. *Osteoporos Int*, 2009, 20(3): 473-480.
9. Kim YY, Rhyu KW. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(11): 1907-1912.
10. Niu J, Zhou H, Meng Q, et al. Factors affecting recompression of augmented vertebrae after successful percutaneous balloon kyphoplasty: a retrospective analysis[J]. *Acta Radiol*, 2015, 56(11): 1380-1387.
11. Kim DJ, Kim TW, Park KH, et al. The proper volume and distribution of cement augmentation on percutaneous vertebroplasty[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2010, 48(2): 125-128.
12. Chen YJ, Chen WH, Chen HT, et al. Repeat needle insertion in vertebroplasty to prevent re-collapse of the treated vertebrae[J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(3): 558-561.
13. Hou Y, Yao Q, Zhang G, et al. Polymethylmethacrylate distribution is associated with recompression after vertebroplasty or kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: a retrospective study[J]. *PLoS One*, 2018, 13(6): e0198407.
14. Zhang L, Wang Q, Wang L, et al. Bone cement distribution in the vertebral body affects chances of recompression after percutaneous vertebroplasty treatment in elderly patients with osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Clin Interv Aging*, 2017, 12: 431-436.
15. Kang SK, Lee CW, Park NK, et al. Predictive risk factors for refracture after percutaneous vertebroplasty[J]. *Ann Rehabil Med*, 2011, 35(6): 844-851.
16. Liu JT, Li CS, Chang CS, et al. Long-term follow-up study of

- osteoporotic vertebral compression fracture treated using balloon kyphoplasty and vertebroplasty[J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(1): 94-98.
16. Stähler A, Schneider P, Link TM, et al. Intravertebral vacuum phenomenon following fractures: CT study on frequency and etiology[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 1999, 23(6): 976-980.
17. Chen LH, Hsieh MK, Liao JC, et al. Repeated percutaneous vertebroplasty for refracture of cemented vertebrae[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2011, 131(7): 927-933.
18. 彭冉东, 邓强, 李中锋, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折PKP术后近期手术椎体再骨折原因探讨[J]. *实用骨科杂志*, 2017, 23(9): 781-785.
- PENG Randong, DENG Qiang, LI Zhongfeng, et al. Osteoporotic vertebral compression fractures after PKP holds the recent surgery vertebral fracture reason again explore the delta[J]. *Journal of Practical Orthopaedics*, 2017, 23(9): 781-785.
19. Ito Y, Hasegawa Y, Toda K, et al. Pathogenesis and diagnosis of delayed vertebral collapse resulting from osteoporotic spinal fracture[J]. *Spine J*, 2002, 2(2): 101-106.
20. Kim DY, Lee SH, Jang JS, et al. Intravertebral vacuum phenomenon in osteoporotic compression fracture: report of 67 cases with quantitative evaluation of intravertebral instability[J]. *J Neurosurg*, 2004, 100(1 Suppl Spine): 24-31.
21. Jacobson RE, Palea O, Granville M. Progression of vertebral compression fractures after previous vertebral augmentation: technical reasons for recurrent fractures in a previously treated vertebra[J]. *Cureus*, 2017, 9(10): e1776.
22. Frankel BM, Monroe T, Wang C. Percutaneous vertebral augmentation: an elevation in adjacent-level fracture risk in kyphoplasty as compared with vertebroplasty[J]. *Spine J*, 2007, 7(5): 575-582.
23. Wu AM, Chi YL, Ni WF. Vertebral compression fracture with intravertebral vacuum cleft sign: pathogenesis, image, and surgical intervention[J]. *Asian Spine J*, 2013, 7(2): 148-155.
24. Li D, Wu Y, Huang Y, et al. Risk factors of recompression of cemented vertebrae after kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Int Orthop*, 2016, 40(6): 1285-1290.
25. Li X, Lu Y, Lin X. Refracture of osteoporotic vertebral body after treatment by balloon kyphoplasty: three cases report[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(49): e8961.

本文引用: 王淼, 罗小辑, 陈宇, 汪凡栋, 张智. 骨质疏松性椎体压缩骨折PVP/PKP术后术椎再塌陷危险因素的研究进展[J]. *临床与病理杂志*, 2019, 39(1): 203-207. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.01.033

Cite this article as: WANG Miao, LUO Xiaoji, CHEN Yu, WANG Fandong, ZHANG Zhi. Research progress of risk factors of vertebral recollapse after PVP/PKP for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2019, 39(1): 203-207. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.01.033